

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑫ 公表特許公報(A)

平1-502461

⑬ 公表 平成1年(1989)8月24日

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 17/00

識別記号

庁内整理番号  
A-8106-2H

審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求

部門(区分) 6(2)

(全6頁)

⑮ 発明の名称 光信号を受信するための方法および装置

⑯ 特 願 昭63-500955

⑰ 出 願 昭62(1987)12月7日

⑱ 翻訳文提出日 昭63(1988)9月13日

⑲ 国際出願 PCT/US87/03239

⑳ 国際公開番号 WO88/05552

㉑ 国際公開日 昭63(1988)7月28日

優先権主張 ㉒ 1987年1月13日 ㉓ 米国(US) ㉔ 002,907

⑳ 発 明 者 クック, ラシイ・ジー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90245, エル・セグンド, ヨーカリブス・ドライブ 615

㉕ 出 願 人 ヒューズ・エアクラフト・カンパニー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90045-0066 ロサンゼルス, ヒューズ・テラス 7200

㉖ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

㉗ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT(広域特許), JP, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

請求の範囲

(1) 光学軸を有する第1の反射鏡と、

前記第1の反射鏡と光学的に通信する第2の反射鏡であって、前記第1の反射鏡が前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡との間に中間画像を生成することができる第2の反射鏡と、

前記第2の反射鏡と光学的に通信できる第3の反射鏡とを含む、光信号を受信するための装置。

(2) 前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡との間に取付けられたフィールドストップを含む請求項1記載の装置。

(3) 前記第2の反射鏡および第3の反射鏡が球状曲面の一部を有する請求項1記載の光学システム。

(4) 前記第1、第2および第3の反射鏡が円錐曲線断面を有する請求項1記載の装置。

(5) 前記装置のアスペクト比が1/10以上であるとき前記装置が1°×10°と1°×30°との間の視野を有する請求項1記載の装置。

(6) 前記装置の瞳孔倍率が、2.5Xと、6.7Xとの間である請求項1記載の装置。

(7) 前記装置の光速がF/2より遅い請求項1記載の装置。

(8) 前記装置が更に開口ストップおよび最終焦点面を有し、前記開口ストップが前記最終焦点面と前記第3の反射鏡との間に配置されている、請求項1記載の装置。

(9) 前記第1、第2および第3の反射鏡が非球面断面を有

する請求項1記載の装置。

(10) 前記中間像が前記光学軸上に形成されている請求項1記載の装置。

(11) 前記中間像が前記光学軸から偏位した位置で形成される請求項1記載の装置。

(12) 前記入口瞳孔が前記光学軸から偏位されている請求項1記載の装置。

(13) 入口瞳孔から電磁放射線を受け、前記電磁放射線を最終焦点面へ送るための方法において、

前記入口瞳孔から光学軸を有する第1の反射鏡へ前記電磁放射線を送り、

それらの間に中間像を生成するため前記第1の反射鏡から第2の反射鏡へ前記電磁放射線を送り、

前記電磁放射線を第2の反射鏡から第3の反射鏡へ送り、前記電磁放射線を前記第3の反射鏡から前記最終焦点面へ送る過程を含む方法。

(14) 前記電磁放射線を前記第1の反射鏡から第2の反射鏡へ送る前記過程が前記電磁放射線放射線をフィールドストップへ送る過程を含む請求項13記載の方法。

(15) 前記第2および第3の反射鏡が球面の一部を有する請求項13記載の方法。

(16) 前記第1、第2、および第3の反射鏡が円錐曲線断面を有する請求項13記載の方法。

(17) 前記第1、第2、および第3の反射鏡が非球面断面を有する請求項13記載の方法。

(18) 前記電磁放射線を前記第3の反射鏡から最終焦点面へ送る前記過程が前記電磁放射線を開口ストップへ送る過程を有し、前記開口ストップが前記最終焦点面と前記第3の反射鏡との間に配置されている請求項13記載の方法。

(19) 前記第1、第2、および第3の反射鏡がアスペクト比が $1/10$ 以上のとき $1^\circ \times 10^\circ$ と $1^\circ \times 30^\circ$ との間の視野を与える請求項13記載の方法。

(20) 第1、第2および第3の反射鏡が、 $25\times$ と、 $67\times$ との間の瞳孔倍率を与える請求項13記載の方法。

(21) 前記第1、第2および第3の反射鏡が $F/2$ より遅い光速を与える請求項13記載の方法。

(22) 前記中間像が前記光学軸上に形成される請求項13記載の方法。

(23) 前記中間像が前記光学軸から偏位された位置で形成される請求項13記載の方法。

(24) 前記入口瞳孔が前記光学軸から偏位されている請求項13記載の方法。

(25) 入口瞳孔から像を受けてこの像を最終焦点面へ送るための装置において、

前記入口瞳孔と光学的に通信し、前記入口瞳孔から偏位した光学軸を有する第1の反射鏡と、

前記第1の反射鏡と光学的に通信し、前記第1の反射鏡が前記第1の反射鏡と第2の反射鏡との間に中間画像を形成する第2の反射鏡と、

前記中間像に近い、前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡

との間に配置されたフィールドストップと、

前記最終焦点面に前記像を形成することができる前記第2の反射鏡と光学的に通信する第3の反射鏡と、

前記第3の反射鏡と前記最終焦点面との間に配置された開口ストップとを含む装置。

(26) 前記第2および第3の反射鏡が球状断面を有する請求項25記載の装置。

(27) 前記第1、第2および第3の反射鏡が円錐曲線断面を有する請求項25記載の装置。

(28) 前記第1、第2、および第3の反射鏡が非球面状断面を有する請求項25記載の装置。

(29) 前記第1、第2および第3の反射鏡がアスペクト比が $1/10$ 以上のとき $1^\circ \times 10^\circ$ と $1^\circ \times 30^\circ$ との間の視野を与える請求項25記載の装置。

(30) 前記中間像が前記光学軸上に形成される請求項25記載の装置。

(31) 前記中間像が前記光学軸から偏位された位置で形成される請求項25記載の装置。

(32) 前記装置の瞳孔倍率が、 $25\times$ と、 $67\times$ との間である請求項25記載の装置。

(33) 前記装置の光速が $F/2$ より遅い請求項25記載の装置。

(34) 前記入口瞳孔が前記光学軸から偏位されている請求項25記載の装置。

## 明 細 書

光信号を受信するための方法および装置

### 発明の背景

#### 1. 発明の分野

本発明は光学システムの分野に関するものであり、特に光学情報を受信するための方法および装置に関するものである。

#### 2. 関連技術の説明

赤外線検出システムはしばしば赤外線検出器アレイ上に電磁放射線の焦点を合わせるため光学システムを用いる。受信される放射線のスペクトル範囲が非常に広いといったそれらの適用のため、反射鏡から構成される光学システムは屈折レンズから構成されるものより好ましいとされる。このような反射式光学システムはしばしば第1、第2および第3の反射鏡を含むが、それは光源からの電磁放射線が受取られ第1の反射鏡へ送られるものである。第1の反射鏡はそれから電磁放射線を第2の反射鏡へ送り、次に電磁放射線を第3の反射鏡へ送る。第3の反射鏡によって受けられた電磁放射線はそれから赤外線検出器アレイ上へ焦点を合わせられ、受取られた放射線に応じて電気信号を発生する。

3つの反射鏡を用いる反射式光学システムは特に重要であり、このようなシステムは一般に幾何学的収差の3つの基本的種類、即ち球面収差、コマ (coma)、および非点収差についての修正を許容する。球面収差は中心および周辺光線に対して異なる焦点を与える反射鏡の球形によって起こされる収差である。コマは反射鏡の軸上にない点源の画像がコメッ

ト (すい星) 形のぼけを生じる収差として表われる。非点収差は目標の単一点からの光線が単一焦点に合わせられず、従って1つの点の画像を1つの線へ引伸ばすという光学システムにおける欠点である。このシステムにおける3つの反射鏡の1つが負の光学力を生じるように形成されるとき、この領域の湾曲のための収差もまた修正される。

いくつかの適用において、光学システムは所望されないストレイ (stray) 放射線を除去し阻止しなければならない。このストレイ放射線を除去し阻止するのに失敗すると、一般に所望された放射線の検出を抑制する高レベルの雑音およびスプリアス信号を発生する。ストレイ放射線を除去するための最も有効な手段を与える光学システムは再画像 (またはリレー) 光学システムと呼ばれる。再画像光学システムは一般に以下の2つの特徴を有する。即ち、(1) "フィールドストップ" として知られている制限開口が配置される光学システム中に配置された中間シーン実像の存在、および(2)

"開口ストップ" として知られている制限開口が配置される光学システム中に配置されたシステム入口瞳孔の実像の存在である。再画像3反射鏡光学システムは一般に、高レベル収差修正及び高レベルのストレイ放射線除去が行われるようなそれらの適用に対して好ましいとされる。

既知の再画像光学システムは一般に検出器アレイへ電磁放射線を伝えることにおいては有効であるけれども、それらはしばしばそれらの使用と関連していくつかの欠点を有する。これらの欠点の中の主なものは画像化される有用な視野に制

限があることである。視野の使用上の制限はしばしば以下の状況の1つ以上から生じる。

- a) 光線妨害、ぼけ、適切な間隔の欠如、および過度の反射鏡の大きさ
  - b) 許容可能な画像の形成を妨げる過度の幾何学的修正
  - c) 目標物とその目標物の画像との間の関係を変える画像領域の歪み
  - d) 適切な検出器およびスペクトルフィルタ動作により妨害できる焦点面上への画像F-円錐形の高い角度の投射
  - e) 口径ストップの入口瞳孔を再画像化するプロセスにおける収差から生じる過度の集中領域変化
- これらの制限のいくつかは倍率に直接関係するものであり、その入口瞳孔は口径ストップのサイズに対して再画像化される。この倍率が高いほど、入口瞳孔に関連する口径ストップは小さく、このシステムの目標空間の視野に関連する口径ストップでの視野は大きい。

#### 発明の概要

本発明の好ましい実施例に従って、光信号を受信するための方法および装置が開示される。この装置は第1の反射鏡と第2の反射鏡との間に中間画像を形成することができる第1の反射鏡を含む。この装置は更に第2の反射鏡と光学的に通信する第3の反射鏡を含む。

#### 図面の簡単な説明

本発明の様々な利点は以下の添付図面を参照して以下の詳述を読むことによって当業者にとって明らかとなるであろう。

め用いられる。第3の反射鏡18は楕円体形であり、光信号を第2の反射鏡16から最終焦点面20に置かれた光センサへ送るため用いられる。

第1の反射鏡14が凹面であり、第2の反射鏡16が凸面であり、第3の反射鏡18が凹面であるので、装置10の反射鏡14-18のパワー配分は、それぞれ正、負、正である。各反射鏡14-18の正確なパワーは、反射鏡14-18のパワーの合計がPetzval合計の修正を与え最終焦点面20を偏平にするようにゼロであるような方法で選択される。光学システムが広い有効な視野を有するようにするため、第1の反射鏡14は中間画像22を第1の反射鏡14と第2の反射鏡16との間の位置で形成させるように形作られる。中間画像22を第1の反射鏡14と第2の反射鏡18との間に形成することができるようにすることによって、この装置10の対物部分は第1の反射鏡14のみを含む。

第1の反射鏡14によって装置10の視野の外側の縁から受信される電磁放射線の影響を除去するため、フィールドストップ24が備えられる。フィールドストップ24は中間画像22を第1の反射鏡14から第2の反射鏡16へ開口を経て通過させ、一方装置10の視野の外側の縁から第1の反射鏡14へ送られる実質的に全ての電磁放射線の通過を妨げる。しかしながら、フィールドストップ24の開口は、フィールドストップ24から回折された放射線が最終焦点面20で光センサに達することを防ぐように最終焦点面20に配置された光センサ（図示されていない）に比較して僅かに大きい。

第1図は本発明の第1の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的頂部正面図である。

第2図は第1図に示された本発明の第1の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的側面図である。

第3図は本発明に従った第2の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的頂部正面図である。

第4図は第3図に示された本発明の第2の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的側面図である。

第5図は本発明の第3の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的頂部正面図である。

第6図は第5図に示された本発明の第3の実施例の教示に従って形成された光学システムの図式的側面図である。

#### 好ましい実施例の説明

第1図を参照すると、本発明の第1の好ましい実施例に従った光信号を受信するための装置10が示されている。この装置10はこの装置10の公称光学軸から横へ偏位した入口瞳孔12を含む。入口瞳孔12はこのように偏位され、この開口はその他の光学素子によって妨げられることはなく、以下に説明される第2の反射鏡を含み、光学素子を保持しまたは包含するため必要な任意の機械的構造はそれによって比較的スムーズで小型のインパルス応答性またはポイント拡大作用を生じる。光信号は入口瞳孔12を経て受信され第1の反射鏡14へ送られる。第1の反射鏡14は楕円に近い円錐曲線であり、受信された光信号を第2の反射鏡16へ送るため用いられる。第2の反射鏡18は双曲線形を有し、光信号を第3の反射鏡18へ送るた

第2の反射鏡16および第3の反射鏡18は中間画像22を最終焦点面20へ再画像化するため用いられる装置10のリレー部分を構成する。中間画像22の再画像化において、入口瞳孔12の画像は第3の反射鏡18と最終焦点面20との間の位置で形成される。入口瞳孔12から回折された放射線の通過を妨げるため、開口ストップ26が備えられている。開口ストップ26は入口瞳孔12の画像が形成される位置で第3の反射鏡18と最終焦点面20との間に配置される。開口ストップ26は入口瞳孔を通過した実質的に全ての放射線を通過させるのに十分な大きさの開口を有する平面部材により構成される。加えて、開口ストップ26中の開口が入口瞳孔12から回折された放射線の通過を妨げるように入口瞳孔12の画像に比較して僅かに小さい。

入口瞳孔12が開口ストップ26で再画像されるような倍率は比較的低い（約、2.5と、6.7との間）。結果として、最終焦点面20上の低い投射角度、開口ストップ26での入口瞳孔12の再画像のプロセスにおける低い収差、および通常瞳孔画像収差から生じる入口瞳孔12を経た小さい集中領域変化に応じて装置10によって広い視野が可能になる。更に、 $F/2$ 以下の光速が得られる。

第1図乃至第2図に示された本発明の第1の好ましい実施例は以下の規定を有する。但しそれに限定されるものではない。

特表平1-502461(4)

第 1 表

表面	半 径	CC	中心からのずれ	傾 斜	厚 さ
入口瞳孔12	00	—	0.352	—	0.940
第1の反射鏡14	-1.932	-0.6726	0.035	-0.475	-1.171
第2の反射鏡16	-0.778	-1.5633	0.215	9.222	0.901
第3の反射鏡18	-1.088	-0.0249	0.024	-2.120	-1.244
焦点面20	00	—	—	-4.095	—

表中、

- (+) の半径は中心から右側へ
- (+) の厚さは右側へ
- (+) の中心からのずれは上側へ
- (+) の傾斜は左回りで単位は度
- 中心からのずれは傾斜前に実施
- CC =  $-\omega^2$  = (偏心率)<sup>2</sup>

本発明の第1の好ましい実施例は、1.00の焦点距離および入口瞳孔直径0.33を有する。加えて、この例は1.4°のオフセットとF/3.0の光速を伴う1°×12°の有効な視野を有する。この例の瞳孔倍率は、31Xである。

第3図および第4図に示された第2の好ましい実施例において、第2の反射鏡14' および第3の反射鏡16' は球状曲面の一部から形成されている。球状反射鏡は円錐曲線から形成された反射鏡より容易に製造されテストされるので、第2の反射鏡14' および第3の反射鏡16' の費用は円錐曲線から形

16°、及び第3の反射鏡18' は一般に非球面である。限定されたものではないが1例において、本発明の第3の好ましい実施例の装置10' は焦点距離1.00、入口瞳孔直径、38を有する。加えて装置10' はゼロオフセットと共に1°×30°の視野を有し、光速f/2.6を有した。この例の瞳孔倍率は、71Xである。このとていの例のための規定は以下の表に与えられる。

第 3 表

表面	半 径	CC	D	E	中心からの ずれ	傾 斜	厚 さ
入口瞳孔12'	00	—	—	—	0.458	—	1.510
1反射鏡14'	-2.178	-0.6689	-0.103×10 <sup>-3</sup>	-0.369×10 <sup>-3</sup>	—	—	-1.410
第2反射鏡16'	-1.321	-2.0109	0.1157	-0.2814	0.118	2.752	1.792
第3反射鏡18'	-2.310	-0.744×10 <sup>-3</sup>	0.130×10 <sup>-3</sup>	0.284×10 <sup>-4</sup>	0.021	-0.012	-2.721
焦点面20'	00	—	—	—	—	—	—

表中、

- (+) の半径は中心から右側へ
- (+) の厚さは右側へ
- (+) の中心からのずれは上側へ
- (+) の傾斜は左回りで単位は度
- 中心からのずれは傾斜前に実施
- CC =  $-\omega^2$  = (偏心率)<sup>2</sup>

与えられた規定において示された反射鏡の各々のサグ (sag) は以下の式によって決定される。

成された反射鏡と関連したものより実質的に小さい。本発明の第2の好ましい実施例の規定は以下の表に与えられる。但し、これに限定されるものではない。

第 2 表

表面	半径	CC	中心からのずれ	傾 斜	厚 さ
入口瞳孔12'	00	—	0.300	—	1.241
第1の反射鏡14'	-2.276	-0.8199	—	—	-1.338
第2の反射鏡16'	-0.728	—	—	—	0.689
第3の反射鏡18'	-0.943	—	—	—	-1.114
焦点面20'	00	—	—	0.132	—

表中、

- (+) の半径は中心から右側へ
- (+) の厚さは右側へ
- (+) の中心からのずれは上側へ
- (+) の傾斜は左回りで単位は度
- 中心からのずれは傾斜前に実施
- CC =  $-\omega^2$  = (偏心率)<sup>2</sup>

この例において、焦点の距離は1.00であり、入口瞳孔直径は0.25であった。加えて、視野はオフセット2.0°を有する1°×10°で、F/4.0の光速であった。この例の瞳孔倍率は、27Xであった。

第5図および第6図において示された本発明の第3の好ましい実施例において、装置10'の部品は装置10の部品と同様である。しかしながら、第1の反射鏡14'、第2の反射鏡

$$z = \frac{Cp^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)C^2p^2}} + Dp^4 + Ep^6$$

式中、

$$\begin{aligned} z &= \text{サグ} \\ C &= 1/\text{半径} \\ p^2 &= x^2 + y^2 \end{aligned}$$

式中、

$$\begin{aligned} x \text{ および } y &= \text{反射鏡上に所定の位置の } x \text{ および } y \text{ 成分} \\ D, E &= \text{上記表より得られたもの} \\ k &= CC = \text{円錐定数} \end{aligned}$$

前述の規定から、この装置10はアスペクト比が1/10以上であるとき1°×10°と1°×30°との間の有効な視野を有することが明らかとなる。第1、第2および第3の反射鏡は断面が円錐または非球面であっても良いことが明らかである。その代わり、第2および第3の反射鏡は断面が球状であっても良い。更に、中間像は光学軸上(第5図に示されたように)または光学軸から偏位されて(第1図に示されたように)形成されても良い。加えて、入口瞳孔は装置のその他の部品によって妨害されることのないように光学軸から偏位されても良い。

本発明は特定の実施例と結合して説明されたことが理解されなければならない。その他の変形は明細書、図面および以下の請求範囲の研究によって、当業者にとって明らかとなるであろう。



This annex lists the patent family members relating to the patent document cited in the above-mentioned international search report. The members are as recorded in the European Patent Office EPO file on 11/09/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0019447	26-11-80	US-A- 4265510 JP-A- 56022407	05-05-81 03-03-81
FR-A- 1193577		None	

EP-A 0019447

For more details about this annex (see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82)

II. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE ABOVE SHEET)		
Category	Character of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Class No.
A	Optical Instrumentation Engineers, (Bellingham, Washington, US), I.M. Egdell: "Manufacture in a three-mirror wide-field optical system", pages 185-289 see page 285, column 2, lines 14-18, 27-31; figure 1 - FR, A, 1193577 (S.E.M.S.) 1965 see the whole document -----	1-4, 13-16

Form PCT 15A, 21A (except where otherwise indicated)